

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3430439号
(P3430439)

(45) 発行日 平成15年 7 月28日 (2003. 7. 28)

(24) 登録日 平成15年 5 月23日 (2003. 5. 23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 2 J 7/10

H 0 2 J 7/10

B

H

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-391318(P2000-391318)

(22) 出願日 平成12年12月22日 (2000. 12. 22)

(65) 公開番号 特開2002-199607(P2002-199607A)

(43) 公開日 平成14年 7 月12日 (2002. 7. 12)

審査請求日 平成12年12月22日 (2000. 12. 22)

(73) 特許権者 597167748

財団法人新産業創造研究機構

兵庫県神戸市中央区港島南町 1 丁目 5 番
2 号

(73) 特許権者 500227059

テクノコアインターナショナル株式会社
大阪府大阪市北区西天満 6 丁目 8 番 7 号
電子会館502号

(72) 発明者 神崎 勝行

大阪市北区西天満 5 丁目14- 7 テクノ
コアインターナショナル株式会社内

(74) 代理人 100080621

弁理士 矢野 寿一郎

審査官 矢島 伸一

(56) 参考文献 特許2793104 (J P, B 2)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の充電方法及び二次電池の充電装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 二次電池を充電制御する方法において、
満充電平衡電位と、

該満充電平衡電位以上の電圧であって、二次電池を充電
率が略 0 % の状態で、印加電圧を上昇させていったとき
に、該印加電圧に対する充電電流の増加率が減少して充
電電流が上昇しなくなる、不可逆化学反応領域外での電
流ピーク値に対応する所定の電圧値と、
を予め記憶させておき、

二次電池を該所定の電圧値で、一定時間、印加した後、
印加電圧を該満充電平衡電位に切り換え、該満充電平衡
電位で印加している間に、該満充電平衡電位における電
流値を検出して、該電流値を所定の判定基準値と比較
し、該電流値が該判定基準値より大きいときは、再び、
二次電池を該所定の電圧値で印加して、上述のフローを

2

繰り返し、一方、該電流値が該判定基準値以下のときは
は、該二次電池の充電を停止することを特徴とする二次
電池の充電方法。

【請求項 2】 前記二次電池を、前記所定の電圧値で、
一定時間、印加した後であって、印加電圧を満充電平衡
電位に切り換える前に、該二次電池を短絡させることを
特徴とする請求項 1 記載の二次電池の充電方法。

【請求項 3】 二次電池を充電する充電手段と、二次電
池に通電される充電電流の電流値を測定する電流測定手
段と、二次電池に印加される電圧、又は二次電池の電池
電圧を検出する電圧測定手段と、二次電池の充電を制御
する充電制御装置とを備えた二次電池の充電装置であっ
て、

前記充電制御装置は、
満充電平衡電位と、該満充電平衡電位以上の電圧であっ

て、二次電池を充電率が略0%の状態、印加電圧を上昇させていったときに、該印加電圧に対する充電電流の増加率が減少して充電電流が上昇しなくなる、不可逆化学反応領域外での電流ピーク値に対応する所定の電圧値と、を記憶した記憶手段と、

二次電池の充電電圧を該所定の電圧値、又は該満充電平衡電位に切り換える切換手段と、

該満充電平衡電位での充電中に電流測定手段で検出された充電電流値を予め入力設定された判定基準値とを比較判定する判定手段と、

を具備し、

以下のフローに沿って二次電池の充電を制御することを特徴とする二次電池の充電装置。

(1) 二次電池に前記所定の電圧値を印加する。

(2) 該所定の電圧値を一定時間保持して充電した後、充電電圧を満充電平衡電位に切り換える。

(3) 該満充電平衡電位で印加している間に、前記電流測定手段によって該満充電平衡電位における電流値を検出する。

(4) 前記判定手段によって該電流値の判定を行い、該電流値が判定基準値より大きな値で検出されていれば、前記(1)に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値が該判定基準値となったときは、充電を停止する。

【請求項4】 請求項3に記載の二次電池の充電装置において、前記充電制御装置の記憶手段に、二次電池の種類による満充電平衡電位と、該満充電平衡電位以上の電圧であって、二次電池を充電率が略0%の状態、印加電圧を上昇させていったときに、該印加電圧に対する充電電流の増加率が減少して充電電流が上昇しなくなる、不可逆化学反応領域外での電流ピーク値に対応する所定の電圧値と、を予め記憶させておき、充電する二次電池の種類を前記充電制御装置に入力することにより、前記記憶手段のテーブルの中から該二次電池の種類に相当する所定の電圧値と、満充電平衡電位とが選択設定され、前記充電手段に該二次電池をセットし、スイッチを投入して充電を開始すると、該二次電池に該所定の電圧値が印加されることを特徴とする二次電池の充電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ニッケル-カドミウム電池、ニッケル-水素金属電池、鉛蓄電池等の二次電池を充電するための充電装置の技術に関するものであり、詳しくは、該二次電池の反復使用回数を向上させ、そのサイクル寿命を長く維持するための制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ポータブル機器の発達に伴い、カセットテープレコーダー、VTR、コンピュータなどの

電子機器、携帯電話などの通信機器、電動工具などの動力機器などの電源に、二次電池の使用が著しく増加している。ユーザーにとっては、これらの機器に使用する二次電池はできるだけ反復使用ができ、コスト面での負担が軽減できるものでありたい。ところで、前記二次電池を充電する際に、過度に充電し過ぎてその内部で不可逆な化学反応を起こすようでは、該二次電池を劣化させ、そのサイクル寿命を縮めてしまう。

【0003】そこで、前記二次電池を適正に充電すべく以下のような技術が提案されている。一般的には、該二次電池の充電装置の制御部では、充電時間の進行に伴ない印加電圧を変化させるようプログラムが組み込まれており、該プログラムによる制御に従って二次電池に電圧が印加される。また、該充電装置に二次電池の電圧を検出する電池電圧検出手段を設け、該電池電圧を制御量として、被充電電池の充電終了状態を判定制御する充電装置が数多く出願されている。

【0004】例えば、特開平8-9563号公報における二次電池の充電装置では、被充電電池の定電流による充電電圧の負の電位差を検出する電圧検出回路と、該被充電電池の定電流充電に伴う単位時間あたりの電池温度の変化(温度微分値)を検出する温度検出回路と、該電圧検出回路で検出した負の電位差及び温度検出回路で検出した温度微分値とを、予め設定・内蔵されている負の電位差及び温度微分値とそれぞれ対比して、充電スイッチを制御する充電制御回路とで構成され、検出された負の電位差及び温度微分値が、予め選択・設定した負の電位差及び温度微分値に到達したときを充電の終了として制御している。このように公知技術においては、充電装置の制御部で、電池電圧の検出値、あるいは、その温度値を制御量として被充電電池の状態を監視し、充電終了状態を判定している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの充電終了検出方法を二次電池の状態を無視して単純に適用していくと種々の不都合が生じる。例えば、その電極種や、電解質種の違い、また、電池構造の違い等二次電池の種類によって充電時における特性は異なる。さらには、同一種、同型番の二次電池であっても、充電時の環境条件の違い、該二次電池の使用履歴、電気化学的履歴等によってその特性が大きく異ってくる。そのため、同一パターンでの充電は結果的に過充電となることもあり、そのため、二次電池内部で異常な化学反応を引き起こして発熱し、すなわち、電気エネルギーが熱エネルギーに変換されるため充電効率は低下する。また、ガスの発生により二次電池の内圧が上昇して漏液する危険性もある。その結果、充電-放電の繰り返しの必要な二次電池の内部構造に欠陥が生じ、そのサイクル寿命が縮まっていた。

【0006】ところで、前記二次電池内部における化学

反応は、正極と負極との間で電子を授受する酸化還元反応であり、その反応速度は電荷の移動量、すなわち、被充電電池内部を流れる電流の多少によって左右される。また一方、二次電池の充電時間は出来る限り短いことが望ましい。ところが、前述のような同一パターンでの充電では、二次電池の種類によっては、充電時における印加電圧がその定格値より低いこともあり、そのため満充電までにはかなりの時間を要した。

【0007】本発明では、前記の点を鑑み、二次電池の種類やその如何なる充電状態においても、被充電電池の充電状態を定期的に観測し、過充電することのないように制御した二次電池の充電方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】以上が本発明の解決する課題であり、次に課題を解決するための手段を説明する。すなわち、請求項1記載の如く、二次電池を充電制御する方法において、満充電平衡電位と、該満充電平衡電位以上の電圧であって、二次電池を充電率が略0%の状態、印加電圧を上昇させていったときに、該印加電圧に対する充電電流の増加率が減少して充電電流が上昇しなくなる、不可逆化学反応領域外での電流ピーク値に対応する所定の電圧値と、を予め記憶させておき、二次電池を該所定の電圧値で、一定時間、印加した後、印加電圧を該満充電平衡電位に切り換え、該満充電平衡電位で印加している間に、該満充電平衡電位における電流値を検出して、該電流値を所定の判定基準値と比較し、該電流値が該判定基準値より大きいときは、再び、二次電池を該所定の電圧値で印加して、上述のフローを繰り返し、一方、該電流値が該判定基準値以下のときは、該二次電池の充電を停止する。

【0009】また、請求項2記載の如く、前記二次電池を、前記所定の電圧値で、一定時間、印加した後であって、印加電圧を満充電平衡電位に切り換える前に、該二次電池を短絡させる。そして、請求項3に記載の如く、二次電池を充電する充電手段と、二次電池に通電される充電電流の電流値を測定する電流測定手段と、二次電池に印加される電圧、又は二次電池の電池電圧を検出する電圧測定手段と、二次電池の充電を制御する充電制御装置とを備えた二次電池の充電装置であって、前記充電制御装置は、満充電平衡電位と、該満充電平衡電位以上の電圧であって、二次電池を充電率が略0%の状態、印加電圧を上昇させていったときに、該印加電圧に対する充電電流の増加率が減少して充電電流が上昇しなくなる、不可逆化学反応領域外での電流ピーク値に対応する所定の電圧値と、を記憶した記憶手段と、二次電池の充電電圧を該所定の電圧値、又は該満充電平衡電位に切り換える切換手段と、該満充電平衡電位での充電中に電流測定手段で検出された充電電流値を予め入力設定された判定基準値とを比較判定する判定手段と、を具備し、以

下のフローに沿って二次電池の充電を制御する。

(1) 二次電池に前記所定の電圧値を印加する。

(2) 該所定の電圧値を一定時間保持して充電した後、充電電圧を満充電平衡電位に切り換える。

(3) 該満充電平衡電位で印加している間に、前記電流測定手段によって該満充電平衡電位における電流値を検出する。

(4) 前記判定手段によって該電流値の判定を行い、該電流値が判定基準値より大きな値で検出されていれば、前記(1)に戻って上記のフローを繰り返し、一方、該電流値が該判定基準値となったときは、充電を停止する。さらに、請求項4に記載の如く、請求項3に記載の二次電池の充電装置において、前記充電制御装置の記憶手段に、二次電池の種類による満充電平衡電位と、該満充電平衡電位以上の電圧であって、二次電池を充電率が略0%の状態、印加電圧を上昇させていったときに、該印加電圧に対する充電電流の増加率が減少して充電電流が上昇しなくなる、不可逆化学反応領域外での電流ピーク値に対応する所定の電圧値と、を予め記憶させておき、充電する二次電池の種類を前記充電制御装置に入力することにより、前記記憶手段のテーブルの中から該二次電池の種類に相当する所定の電圧値と、満充電平衡電位とが選択設定され、前記充電手段に該二次電池をセットし、スイッチを投入して充電を開始すると、該二次電池に該所定の電圧値が印加される。

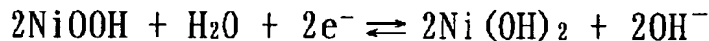
【0010】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を添付の図面を用いて説明する。図1は本発明に係る二次電池の充電装置の構成を示すブロック図、図2は二次電池の満充電平衡電位を測定するための回路図、図3は二次電池の充電状態ごとの電流-電圧特性を示すグラフ、図4は本発明に係る二次電池の充電装置の制御を示すフローチャート、図5は本発明に係る二次電池の端子電圧を切り換えるための回路図、図6は同じく二次電池の端子電圧の切り換えを示すタイムチャート、図7は同じく二次電池の端子電圧の切り換えに伴う印加電圧を示すグラフである。

【0011】まず、本発明に係る二次電池10の充電装置の実施の一形態を図1に示すブロック図を基に説明する。図1において、2は二次電池10を充電する充電手段であり、3は二次電池10に通電される充電電流の電流値を測定する電流測定手段であり、4は二次電池10に印加される電圧、又は二次電池10の電池電圧を検出する電圧測定手段である。また、1は本発明に係る一連の制御を施した充電制御装置であり、該充電制御装置1と前記充電手段2、電流測定手段3、電圧測定手段4とを接続する。そうして、該充電制御装置1は、マニュアルスイッチ等からの指令に基づいて、前記充電手段2に充電開始指令を出力する。該充電手段2は、この充電開始指令を受けると、充電動作を開始する。

【0012】また、前記充電制御装置1は、予め試験等により求めた二次電池10の種類、又は機種等による満充電平衡電位 E_{eq} と、所定の充電印加電圧値 E_s ($E_s > E_{eq}$)とを記憶した記憶手段11と、二次電池10の充電電圧を該所定の充電印加電圧値 E_s 、又は該満充電平衡電位 E_{eq} 等に切り換え、又は該二次電池10を短絡状態に切り換える切換手段12と、該満充電平衡電位 E_{eq} での充電中に電流測定手段3で検出された充電電流値と予め入力設定された判定基準値 J とを比較判定する判定手段13とを具備している。

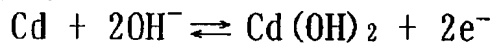
【0013】ここで、二次電池10とは、充放電を繰り返すことができる電池を言い、電気エネルギーを化学エネルギーに変換して蓄え、また逆に、蓄えた化学エネルギーを電気エネルギーに変換してエネルギー利用される。実用二次電池のうちで代表的なものに、ニッケル*



【0016】また、負極の反応は、次の一般式(化学反応式(2))で表される。

【0017】

【化2】



【0018】前記正極の反応ではオキシ水酸化ニッケル($Ni(OOH)$)と水(H_2O)、及び正極からの電子(e^-)が反応して、水酸化ニッケル($Ni(OH)_2$)が生成し、一方、負極の反応ではカドミウム(Cd)が、正極で生成されたセパレータを透過した水酸化イオン(OH^-)と反応して、水酸化カドミウム($Cd(OH)_2$)と電子(e^-)を生成し、該電子(e^-)は外部負荷を通過して正極へ供給される。上述のサイクルで電子(e^-)が外部負荷を通過する過程で仕事として利用される。従って、このサイクルが上手く回るといことは、正極に水(H_2O)が豊富にあり、生成物である水酸化ニッケル($Ni(OH)_2$)の濃度が低く、負極では水酸化カドミウム($Cd(OH)_2$)の濃度が低いことである。これを数式で表現すると次式(数式(1))となる。

【0019】

【数1】

$$E_{emf} = E^0 + \frac{R \cdot T}{F} \ln \left(\frac{C_{aq}}{C_N \cdot C_C} \right)$$

【0020】ここで、 E^0 は標準起電力であり、正極、負極を構成する物質によって決まる定数で、それらの量には依存しない。ニッケル-カドミウム二次電池の場合、この標準起電力 E^0 は約1.2V(ボルト)である。また、 R は気体定数、 T は絶対温度、 F はファラデー定数である。

【0021】上記の数式(1)が示すように、正極では

*-カドミウム電池、ニッケル-水素金属電池、エジソン電池等があり、以下、本発明に係る実施例をニッケル-カドミウム電池を例にとって説明する。

【0014】前記ニッケル-カドミウム電池はオキシ水酸化ニッケル($Ni(OOH)$)を用いる正極と、カドミウム(Cd)を用いる負極とを、合成樹脂製のセパレータで隔離して、アルカリ電解液とともに密閉式の電池容器に収納した蓄電池である。電解質は導電率の高い水酸化カリウムを主成分とする水溶液であり、正極の特性を向上させるため、必要に応じて水酸化リチウムや水酸化ナトリウム等が添加される。前記ニッケル-カドミウム電池の起電反応式であるが、正極の反応は、次の一般式(化学反応式(1))で表される。

【0015】

【化1】

水(H_2O)の濃度 C_{aq} が高く、水酸化ニッケル($Ni(OH)_2$)の濃度 C_N が低い程、負極では水酸化カドミウム($Cd(OH)_2$)の濃度 C_C が低い程、起電力 E_{emf} は大きくなり、すなわち、蓄電量が大きいことになる。

【0022】ところで、二次電池10の充電状態を的確に知るには、図2に示すような構成で、二次電池10に可変電源 S を接続し、この可変電源 S の電位を、二次電池10の起電力 E_{emf} と平衡する電位に調整する。すなわち、電流測定手段3による検出電流値が±0となるように可変電源 S を調整し、これにより二次電池10の起電力 E_{emf} を間接的に測定する。

【0023】こうして、二次電池10の満充電平衡電位 E_{eq} (満充電状態での起電力 E_{emf})を、各種類、又は各機種ごとに測定して、そのデータを前記充電制御装置1の記憶手段11に入力しておく。

【0024】ここで、二次電池10の内部に着目すると、起電反応、放電反応は化学的反応、電気的反応、及びこれら両反応が相互に関わる複雑なエネルギー変換、及び授受が伴い、また、そこにはこれら種々の反応に対する時間的要素が介在する。従って、これらの反応を考慮しながら充電を行う必要があり、過度に電流を流して充電を行えば、意図しない発熱反応や、膨潤等の異常で、電池の内部構造を破壊してしまいう場合もあり、そこまで至らないにしても、該電池の内部構造を劣化させ、電池寿命が縮まり、サイクル使用回数を減少させてしまう。

【0025】次に、二次電池10の充電状態に対する充電電圧、充電電流の特性について説明する。図3において、破線で示す曲線は、二次電池10の充電率が略0%の状態、所謂、電池がなくなった状態で、このとき低い電圧印加でも充電電流が流れ出す。そして、印加電圧を上昇させていくと、略それに比例して充電電流も増大す

るが、所定の電圧を過ぎると、印加電圧に対する充電電流の増加率が減少し、上に凸の曲線を辿り、さらに昇圧すると、充電電流はほとんど上昇しなくなり、終には、電流ピーク値を経て、充電電流が減少し始める。

【0026】また、同図の一点鎖線で示す前記充電率が約50%の状態では、該充電率が略0%のときよりも充電電流の立ち上がり電圧が高くなり、前記電流ピーク値の電圧は逆に低くなる。そして、同図の二点鎖線で示す前記充電率が約90%の状態では、該充電率が約50%のときよりも、さらに充電電流の立ち上がり電圧が高くなり、電流ピーク値の電圧もさらに低くなる。そして、同図の実線で示す前記充電率が100%の満充電状態では、該充電率が約90%のときよりも、さらに充電電流の立ち上がり電圧が高くなるが、満充電状態に近づくにつれて、充電率に対する立ち上がり電圧の上昇率は減少する傾向にある。このとき、また、電流ピーク値の電圧もさらに低くなっている。

【0027】また、同図に斜線で示す、前記電流ピーク値を連ねた境界線に対し、それよりも電圧の高い領域では、活物質の酸化還元反応がさらに進んで、電気分解反応を惹き起こす不可逆化学反応領域Dとなる。この不可逆化学反応領域Dでは、意図しない発熱反応や、膨潤等の異常により、とすれば、二次電池10の内部構造の破壊に繋がる恐れがあり、そこまで至らないにしても、不可逆反応が伸展し、二次電池10のサイクル寿命に大きな影響を与えてしまう。

【0028】ところで、二次電池10の蓄電容量は、充電電流値と充電時間との積で求められ、よって、充電時間を短くするには、できるだけ、充電電流値を増やすことにある。図3において、充電率が略0%の二次電池10の端子電圧を前記所定の充電印加電圧値E₁に固定し、放置すると、充電電流は時間とともにI₁からI₂へ減少し、このI₂で前記不可逆化学反応領域Dの上限に達し、ここで、満充電として終止する。しかしながら、二次電池10の本質は、その材料の電気-化学的特性のエネルギー授受に関する相互作用であり、微細な特性値に関してはある程度の幅を持つ。例えば、このI₂は同一メーカーにおける同一機種種の二次電池同士でも30%程度の差が生じることもあり、他メーカーにおける同一機種種においては、50%、あるいは、それ以上の差が生じることもある。従って、実際の充電では、このI₂で、満充電状態を判断し、充電を終了するとすると、機種によっては、過度に充電が進んで不可逆化学反応領域Dに達するものもあり、適切ではない。

【0029】そこで、二次電池10の端子電圧を満充電平衡電位E₀で充電することとする。前記充電率が略0%のときは、比較的大きな充電電流I₁が流れる一方で、該充電率が100%に近づくに連れ、急激に充電電流は小さくなり、やがて、該充電電流は0となって満充電状態に達する。この場合、充電過程の充電電流の変化

率が大きく、しかも、その満充電状態で充電電流が0となり、充電終了時の判定がしやすい。さらに、この満充電平衡電位E₀は、個々の電池においてバラツキが余りなく、一定の確実性を持って、同一結果を反復でき、精確に満充電状態を判定することができる。

【0030】しかしながら、この満充電平衡電位E₀で二次電池10を充電するとなると、前記所定の充電印加電圧値E₁で充電するときに比べて、当然、充電電流は低くなり、よって、充電時間も長くなってしまふ。そこで、本発明では、上述の二次電池10の充電特性を鑑み、以下のように制御して、急速、且つ電池に損傷を与えないよう充電を行う。

【0031】まず、図4に示すように、ユーザー自身が充電する二次電池10の種類を充電制御装置1に入力することにより、記憶手段11のテーブルの中から該二次電池10の種類に相当する所定の充電印加電圧値E₁と、満充電平衡電位E₀とが選択設定される(ステップS1)。例えば、ニッケル-カドミウム二次電池では、該満充電平衡電位は1.4V(ボルト)となり、該所定の充電印加電圧値はそれよりも高い電圧として電流を多く流し電池に損傷を与えない電圧として1.65V(ボルト)としている。

【0032】そして、充電手段2に二次電池10をセットし、図示せぬマニュアルスイッチを投入して充電を開始すると(ステップS2)、該二次電池10に所定の充電印加電圧値E₁が印加される(ステップS3)。これにより、二次電池10には比較的大きな電流が流れ、該所定の充電印加電圧値E₁を一定時間T₁、保持して充電した後、該二次電池10を極少時間T₂、短絡させ(ステップS4)、電極界面の電荷を除去した上で、該充電電圧を満充電平衡電位E₀に切り換える(ステップS5)。そして、該満充電平衡電位E₀で微少時間T₃、印加している間に、電流測定手段3によって該満充電平衡電位E₀における電流値iを検出する(ステップS6)。ここで、前記判定手段13によって該電流値iの判定を行い(ステップS7)、該電流値iが前記判定基準値Jより大きな値で検出されていれば、前記ステップS3に戻り、上記のフローを繰り返す。一方、該電流値iが該判定基準値J以下となったとき、二次電池10は満充電状態にあり、ここで、充電を停止する。

【0033】ニッケル-カドミウム二次電池の場合、前記一定時間T₁は120秒、前記極少時間T₂は0.001秒、前記微少時間T₃は0.1秒程度の設定となる。

【0034】尚、理論的には、前記満充電状態における判定基準値Jは0mAに設定すればよいのであるが、実際は、前記満充電平衡電位E₀は、電池によって極僅かながらバラツキがあり、よって、過充電を防止すべく、該判定基準値Jを、0mAよりもやや大きな値、例えば、10mA程度で設定するとよい。

【0035】また、前記充電フローにおける充電電圧の切り替えは、例えば、図5に示す回路で行う。符号G1、G2、G3はそれぞれ電界効果型トランジスタ(FET)等のスイッチング素子で構成される第1ゲート、第2ゲート、第3ゲートであり、符号S1、S2はそれぞれ第1電源、第2電源である。尚、該第1電源S1は、二次電池10の種類、又は機種ごとに応じて印加電圧を満充電平衡電位 E_{eq} に設定変更可能な可変電源とする。

【0036】前記二次電池10のプラス端子を第1ゲートG1のエミッタと、第2ゲートG2のエミッタと、第3ゲートG3のコレクタと、電圧測定手段4のマイナス端子とにそれぞれ共通接続し、該第1ゲートG1のコレクタを第2電源S2のマイナス端子に接続し、該第2電源G2のプラス端子を第1電源S1のマイナス端子と、第2ゲートG2のコレクタに接続する。そして、該第1電源S1のプラス端子と電流測定手段3のマイナス端子とを接続し、該電流測定手段3のプラス端子に電圧測定手段4のマイナス端子と、該二次電池10のマイナス端子と、第3ゲートG3のエミッタとを共通接続する。

【0037】このように回路を構成し、図6に示すタイムチャートに沿って、以下のように制御を施す。すなわち、図6及び図7に示すように、前記ステップS3において、第1ゲートG1をONにすることにより、二次電池10に所定の充電印加電圧値 E_c を印加し、一定時間 T_1 が経過した後、該第1ゲートG1をOFFとし、第3ゲートG3をONにして、前記ステップS4を実行する。ここで、二次電池10を短絡させて、電極界面の電荷を除去し、次のステップS5での充電電圧の投入をスムーズにし、また、充電電圧切換直後における電流を安定させて、ステップS6での電流測定精度の向上を図っている。尚、前記極少時間 T_2 の設定を1秒以上とした場合には、このステップS4のフローは省略してもよい。

【0038】そして、極少時間 T_2 の経過後、前記ステップS5にて、前記第3ゲートG3をOFFにし、第2ゲートG2をONにして、二次電池10を満充電平衡電位 E_{eq} で印加する。この満充電平衡電位 E_{eq} で極少時間 T_2 を印加している間に、該満充電平衡電位 E_{eq} における電流値 i の検出を行い(ステップS6)、前記ステップS7での、該電流値 i の判定の後、該第2ゲートG2をOFFにする。

【0039】そうして、該電流値 i が前記判定基準値 J より大きな値のときには、前記ステップS3に戻って上記のフローを繰り返す。一方、該電流値 i が該判定基準値 J 以下となったときには、充電を停止する。

【0040】以上が実施例の説明であるが、その回路構成については上記記載に限定することなく、他の構成としてもよい。

【0041】

【発明の効果】本発明は以上の如く構成したので、以下のような効果を奏するものである。すなわち、請求項1のように、二次電池を充電制御する方法において、満充電平衡電位と、該満充電平衡電位以上の電圧であって、二次電池を充電率が略0%の状態、印加電圧を上昇させていったときに、該印加電圧に対する充電電流の増加率が減少して充電電流が上昇しなくなる、不可逆化学反応領域外での電流ピーク値に対応する所定の電圧値と、を予め記憶させておき、二次電池を該所定の電圧値で、一定時間、印加した後、印加電圧を該満充電平衡電位に切り換え、該満充電平衡電位で印加している間に、該満充電平衡電位における電流値を検出して、該電流値を所定の判定基準値と比較し、該電流値が該判定基準値より大きいときは、再び、二次電池を該所定の電圧値で印加して、上述のフローを繰り返す。一方、該電流値が該判定基準値以下のときには、該二次電池の充電を停止することにより、過度な化学反応(酸化還元反応)を引き起こすことなく、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造を痛めない結果、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。特に、この方法での主なる充電は、満充電平衡電位以上の所定の電圧値で行うため、比較的大きな充電電流が流されて、充電時間の短縮を図ることができる。

【0042】また、請求項2のように、前記二次電池を、前記所定の電圧値で、一定時間、印加した後であって、印加電圧を満充電平衡電位に切り換える前に、該二次電池を短絡させることで、二次電池の電極界面にチャージした電荷を除去して、該電極界面をクリーンな状態にする。これにより、満充電電位への電圧印加がスムーズに行え、さらに、この満充電電位への切換直後の充電電流が安定し、その結果、電流値の測定が精確に行え、適正な充電を図ることができる。そして、請求項3に記載の二次電池の充電装置では、満充電状態まで適正に充電が行え、二次電池の内部構造を痛めない結果、サイクル寿命を飛躍的に向上させることができる。特に、この方法での主なる充電は、満充電平衡電位以上の所定の電圧値で行うため、比較的大きな充電電流が流されて、充電時間の短縮を図ることができる。さらに、請求項4に記載の二次電池の充電装置では、充電する二次電池の種類を前記充電制御装置に入力することにより、前記記憶手段のテーブルの中から該二次電池の種類に相当する所定の電圧値と、満充電平衡電位とが選択設定され、前記充電手段に該二次電池をセットし、スイッチを投入して充電を開始すると、該二次電池に該所定の電圧値が印加される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る二次電池の充電装置の構成を示すブロック図。

【図2】二次電池の満充電平衡電位を測定するための回路図。

【図3】二次電池の充電状態ごとの電流-電圧特性を示すグラフ。

【図4】本発明に係る二次電池の充電装置の制御を示すフローチャート。

【図5】本発明に係る二次電池の端子電圧を切り換えるための回路図。

【図6】同じく二次電池の端子電圧の切り換えを示すタイムチャート。

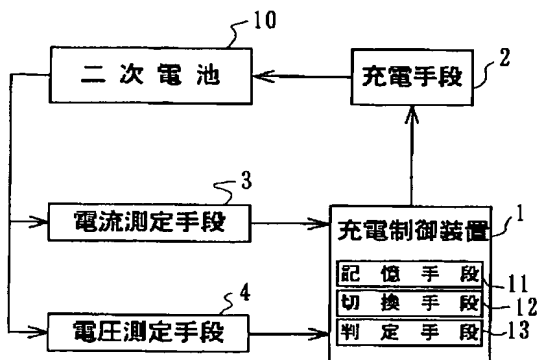
【図7】同じく二次電池の端子電圧の切り換えに伴う印加電圧を示すグラフ。

*【符号の説明】

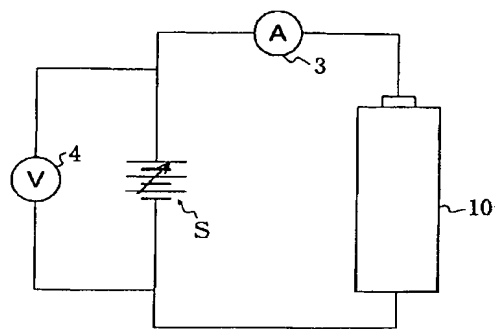
- 1 充電制御装置
- 2 充電手段
- 3 電流測定手段
- 4 電圧測定手段
- 10 二次電池
- 11 記憶手段
- 12 切換手段
- 13 判定手段

*10

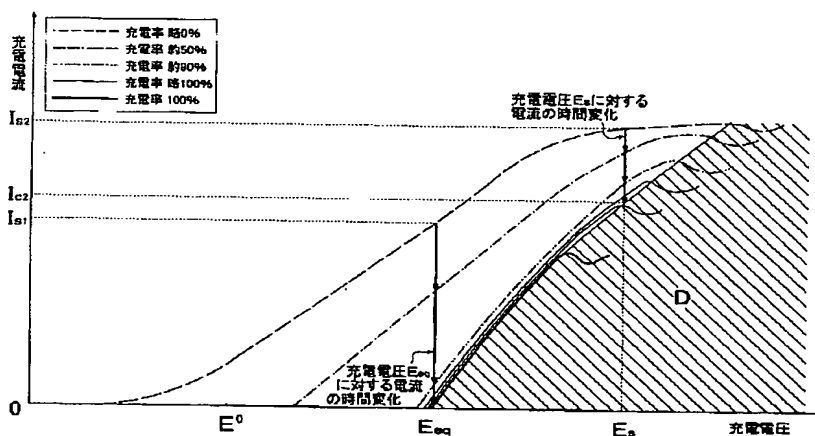
【図1】



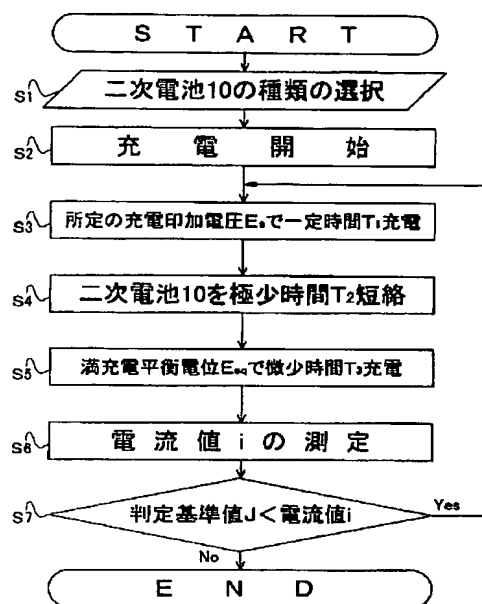
【図2】



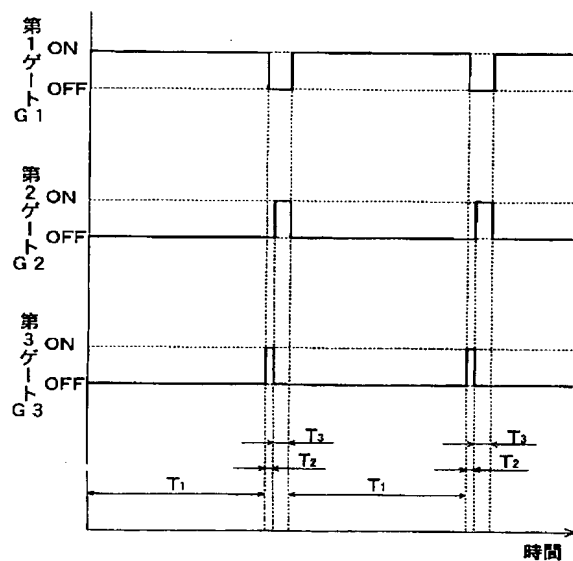
【図3】



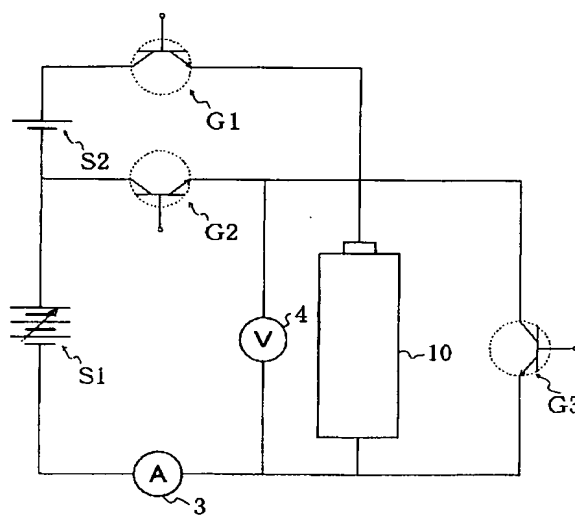
【図4】



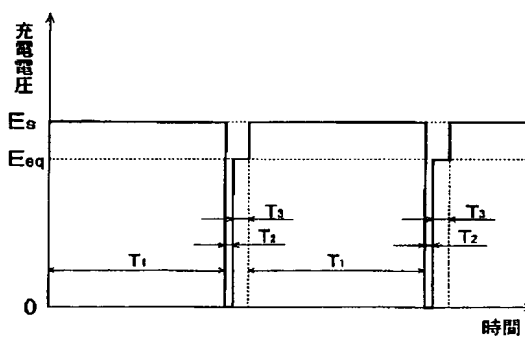
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H02J 7/00 - 7/12

H02J 7/34 - 7/36